

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Кафедра инженерной физики

И.В. Галузо

**ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ
К ДЕМОНСТРАЦИОННОМУ ЭКСПЕРИМЕНТУ
И ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ФИЗИКЕ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QR-КОДОВ
(7–11 КЛАССЫ)**

Методические рекомендации

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2018*

УДК 371.38:53(075.8)

ББК 74.262.23я73

Г16

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 7 от 29.08.2018 г.

Автор: доцент кафедры инженерной физики ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат педагогических наук **И.В. Галузо**

Рецензенты:

заведующий кафедрой инженерной физики, кандидат технических наук, доцент *Е.А. Краснобаев*;

доцент кафедры педагогики ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат педагогических наук *М.В. Макрицкий*;
директор ГУО «Новкинская СШ Витебского района», учитель физики высшей категории *О.М. Трубловская*

Галузо, И.В.

Г16

Подготовка студентов к демонстрационному эксперименту и лабораторным работам по физике с использованием QR-кодов (7–11 классы) : методические рекомендации / И.В. Галузо. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2018. – 91 с.

В учебном издании подобраны видеоматериалы в соответствии с действующей программой и примерным тематическим планированием по физике для 7–11 классов. Все материалы имеют ссылки на Интернет-ресурсы с помощью QR-кодов, что значительно упрощает поиск и просмотр нужных материалов к урокам по физике с помощью планшетов и смартфонов. Рядом с QR-кодами помещены скриншоты характерных кадров видео или отдельных слайдов презентаций, что ориентирует пользователя в содержании видеофрагментов.

Материалы подобраны по темам учебных программ и структурированы по разделам: «Теоретические материалы», «Фронтальные лабораторные работы», «Демонстрации, опыты, компьютерные модели». Издание в первую очередь адресовано студентам для изучения дисциплины «Методика преподавания физики» на лабораторных и семинарских занятиях.

В приложениях к изданию рассматриваются практические вопросы создания и применения QR-кодов.

Может быть полезно школьникам и учителям при подготовке к учебным занятиям.

УДК 371.38:53(075.8)

ББК 74.262.23я73

© Галузо И.В., 2018

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
7 класс	8
Тема 1. Физические методы познания природы	8
Тема 2. Строение вещества	12
Тема 3. Механическое движение и взаимодействие тел	14
8 класс	21
Тема 1. Тепловые явления	21
Тема 2. Электромагнитные явления	25
Тема 3. Световые явления	33
9 класс	37
Тема 1. Основы кинематики	37
Тема 2. Основы динамики	41
Тема 3. Законы сохранения в механике	46
10 класс	48
Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории	48
Тема 2. Основы термодинамики	51
Тема 3. Электростатика	53
Тема 4. Постоянный электрический ток	56
Тема 5. Магнитное поле. Электромагнитная индукция	57
Тема 6. Электрический ток в различных средах	61
11 класс	64
Тема 1. Механические колебания и волны	64
Тема 2. Электромагнитные колебания и волны	68
Тема 3. Оптика	70
Тема 4. Основы специальной теории относительности	75
Тема 5. Фотоны. Действия света	75
Тема 6. Физика атома	76
Тема 7. Физика ядра. Элементарные частицы	78
Тема 8. Единая физическая картина мира	80
Список литературы	81
Приложения	82
<i>Приложение 1.</i> Выбор и установка сканера QR-кодов	82
<i>Приложение 2.</i> Создание QR-кода	84
<i>Приложение 3.</i> Возможные варианты применения QR-кодов в образовательном процессе	89

ВВЕДЕНИЕ

Информатизация образования в настоящее время ориентируется на создание эффективных электронных образовательных комплексов. Развитие информационного общества обуславливает необходимость модернизации системы образования на инновационной основе.

Традиционно компьютеризацию образовательного и воспитательно-го процесса связывают с компьютерными классами и кабинетами в учебных заведениях. Сегодня информационные компьютерные технологии – это уже не только персональный компьютер со стандартной периферией, интернетом и рядом офисных и прикладных программ. Данная область стала значительно обширнее с появлением гаджетов – сравнительно небольших электронных устройств, применяемых в разных сферах человеческой деятельности (смартфоны, планшеты, игровые приставки, очки для дополненной и виртуальной реальности, а также многое другое).

Постепенно мобильные устройства проникают и в сферу образования. Проблемы человеко-компьютерного взаимодействия в настоящее время становятся все более актуальными. В дискуссионном поле педагогов и общественности все более часто обсуждается способ взаимодействия компьютера и школьника или студента. По крайней мере, в сложившейся ситуации уже нельзя отмахнуться от проблемы гаджетов в образовании, так или иначе (в явном или неявном виде) они уже «оккупировали» учебные заведения.

Существующая система дистанционного обучения на основе MOODLE широко применяемая в ряде учебных заведений, в некоторых случаях становится неэффективной. Например, лабораторный практикум по физике и ряду других дисциплин, характеризуется значительным количеством сложного оборудования. В лаборатории практически нет места для установки стационарных компьютеров и даже ноутбуков и не всегда учителю открыт доступ в компьютерный класс, в котором нет возможности разместить лабораторное оборудование.

Часто ученику при выполнении лабораторной работы требуется уточнить некоторые данные, выходящие за пределы стандартной инструкции, иногда нужно сопоставить полученный результат с табличным, наконец, часто ему непонятен порядок выполнения работы и т.д. (ведь все нюансы в кратком описании хода работы предусмотреть нельзя, да и дефицит времени многое из перечисленного не позволяет сделать).

Могут спросить, в чем смысл кодирования информации в каком-то QR-коде? Не проще ли дать ссылку на необходимый сайт, а не кодировать? Оказывается, что не проще. Кодирование информации в определенных графических символах позволяет удобно и быстро считывать эту информацию с помощью специальных сканеров. Вспомните, ведь на кассах в торговых точках теперь не приходится смотреть на ценник и кассиру

вручную набирать цену на кассовом аппарате. QR-код делается для похожих целей. Как правило, этот код считывается специальной программой, установленной на гаджет, после чего мобильное устройство действует в зависимости от вида информации, заложенной в QR-код. Если это адрес сайта – открывает сайт в браузере. Если это электронная визитка – добавляет нового абонента в контакт-лист. Если это обычный текст – просто выводит его на экран. Об установке сканеров QR-кодов на мобильные устройства см. в *приложении 1* к данным методическим рекомендациям.

В связи с этим большинство современных инструктивно-методических материалов, снабжаются QR-кодами. QR-код (quick response, быстрое реагирование) – разновидность штрих-кода, с помощью которого можно легко закодировать и считать какую-либо информацию (текст, ссылку на сайт, рисунок, видео-клип и т.п.). Основное достоинство QR-кода – это легкое распознавание сканирующим оборудованием, в том числе и фотокамерой мобильного телефона или планшета. Прочтение кода направит пользователя на нужный сайт, избавляя от необходимости тщательно вводить множество знаков в адресной строке браузера. По этой причине QR-коды приобретают уникальные функции, за счет быстрого доступа студента и школьника к базе дополнительных материалов, относящихся к учебному или воспитательному процессу.

Возможности использования QR-кодов в образовательной деятельности – это возможности, которые на первый взгляд могут показаться несколько необычными, нетрадиционными, однако современная педагогическая практика показывает эффективность их использования.

Дополнительные дидактические материалы хранятся на серверах, а доступ к ним пользователем осуществляется непосредственно из учебного класса с приборами и установками, при этом используется только мобильный телефон или планшет. Разумеется, что условиями организации такого вида занятий является установка на гаджет приложения, считывающего QR-коды, и наличие доступа к интернету.

В основном для лабораторных работ и демонстрации опытов используются преимущественно краткие видеофайлы (не более 5–10 минут), снятые самими школьниками, студентами, лаборантами или преподавателями. После просмотра дополнительного материала у студента или школьника снимается ряд вопросов. Особенно ценны QR-коды при выполнении лабораторных работ, связанных с визуализацией объектов в цвете (спектры, интерференция, дифракция) – ведь в стандартных методических указаниях иллюстрации черно-белые и обучаемому не с чем сравнить полученный результат. Кроме того, нужные разделы пособия школьник или студент может «просканировать» и просмотреть до начала занятий, что позволит более осмысленно подходить к выполнению заданий на занятиях. Таким образом, на занятия студенты и ученики приходят практически подготов-

ленным, в данном случае максимально реализуется педагогический принцип индивидуализации подхода к обучению.

Навыки цифровой культуры, компетентности в использовании цифровых технологий для обучения и познания в условиях техногенной среды становятся базовыми для современного человека.

Использование мобильных электронных средств в образовании нужно рассматривать как педагогический прием, расширяющий возможности обучения. Это средство передачи знаний, привязанное к определенной предметной области. Предлагаемое издание позволяет организовать *смешанное обучение*, или *blended learning*, – современная образовательная технология, в основе которой лежит концепция объединения технологий «классно-урочной системы» и технологий электронного обучения, базирующегося на новых дидактических возможностях, предоставляемых информационными компьютерными технологиями и современными учебными средствами.

В отличие от традиционной формы организации лекций и уроков, когда значительное время в аудитории отводится на объяснение нового материала, одна из моделей смешанного обучения подразумевает перенесение репродуктивной учебной деятельности на самостоятельное (домашнее) изучение. Существенную помощь в оперативной организации этой работы отводится QR-кодам. В то же время работа в аудитории посвящается обсуждению изученного материала, разным видам деятельности, организации индивидуальной и групповой формы работы.

Оптимальная модель использования новых технологий в действующей системе образования – это умелое сочетание общения с преподавателем, коммуникаций и цифровых технологий. Это ни в коем случае не игнорирование и не замена преподавателя. Цель – создание условий, в которых студенты и школьники смогут эффективно использовать существующие технологии для формирования собственных знаний и индивидуальной траектории обучения.

Создание QR-кодов для собственных методических материалов рассматривается в *приложении 2*.

Подобранные материалы позволят студентам увидеть разные подходы к организации теоретических и лабораторных занятий, перенять (или усовершенствовать) представленные приемы подачи материала в своей будущей профессиональной деятельности. Для школьников видеоматериалы послужат отличным дополнительным учебным пособием, которые в определенной степени заменят справочник, репетитора или подготовительные курсы. В процессе обучения экран гаджета превращается в школьную доску, а смартфон подробно «объясняет» учебный материал, сопровождая изложение динамическими иллюстрациями, выводом формул и показом схем и приборов, которых может не оказаться в школьном кабинете физики.

Данное издание можно определить как библиотеку мультимедийных материалов по школьному курсу физики, представленные QR-ссылки позволят конструировать многие дидактические материалы (см. приложение 3).

Для удобства пользования предлагаемые материалы структурированы по классам и изучаемым темам, причем, выделены теоретические вопросы, фронтальные лабораторные работы, и демонстрационный эксперимент. Все фрагменты учебных материалов кроме названия и QR-кода сопровождаются скриншотом одного из характерных видеокадров учебного фильма или презентации. Кроме того, все материалы пронумерованы и позволяют ссылаться на них впоследствии при повторном обращении. Например, нумерация **11-7-10г** означает, что фрагмент относится к 11 классу (**11**), к седьмой теме программы или календарного планирования (**7**), **10г** – рассматривается теоретический вопрос, в последовательности учебной программы (фронтальные лабораторные работы имеют индекс «л», а демонстрации и эксперименты – индекс «д»).

С ростом числа владельцев смартфонов и планшетных ПК QR-технологии становятся все более популярными и доступными. Как показала практика студенты и школьники охотно применяют технические новинки как в повседневной жизни, так и в образовательном процессе.

7 класс

Тема 1. Физические методы познания природы

Теоретические вопросы

<p>7-1-1т. Физика – наука о природе.</p>		
<p>7-1-2т. Связь физики с другими науками.</p>		
<p>7-1-3т. Физика и техника.</p>		
<p>7-1-4т. Основные понятия: физическое тело, физическое явление, физическая величина.</p>		
<p>7-1-5т. Методы исследования в физике.</p>		
<p>7-1-6т. Прямые и косвенные измерения физических величин.</p>		

7-1-7т. Единицы измерения физических величин.

Физические величины:
высота h , масса m , путь s , скорость v , время t , температура t , объем V и т.д.

Измерять физическую величину это значит сравнить ее с образцом величины, принятым за единицу.

Единицы измерения физических величин

ОСНОВНЫЕ	
Длина	м (метр)
Сила	Н (ньютон)
Масса	кг (килограмм)

Производные

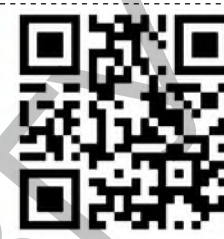


7-1-8т. Перевод единиц измерения физических величин.

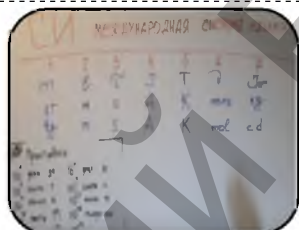
МАССА	ВРЕМЯ
1 т = 1000 кг	1 час = 60 мин
1 т = 10 ц	1 год = 365 или 366 суток
1 ц = 100 кг	1 сутки = 24 часа
1 кг = 1000 г	1 час = 60 минут
	1 минута = 60 секунд

ДЛИНА И ПЛОЩАДЬ	ОБЪЕМ И ОБЪЕМНЫЕ ПЛОЩАДИ
1 км = 1000 м	1 м ³ = 1000 дм ³
1 м = 10 дм = 100 см	1 м ² = 10000 дм ²
1 м = 1000 мм	1 дм ² = 100 см ²
1 дм = 10 см = 100 мм	
1 см = 10 мм	

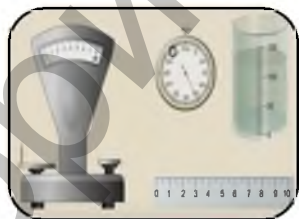
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



7-1-9т. Международная система единиц.



7-1-10т. Измерительные приборы.



7-1-11т. Погрешность измерений.

$L = 8 \pm 0,5$
 $10 \pm 0,5$

$8 \text{ см} = 8$
 $0,5 \text{ см}$
 $0,5 : 2 = 0,25 \text{ см} = \delta$

$10 \text{ см} \quad \delta = 1 : 2 = 0,5 \text{ см}$



7-1-12т. Понятие о точности измерения.

**Абсолютная
и
относительная
погрешность**



Фронтальные лабораторные работы

7-1-1л. Определение цены деления шкалы измерительного прибора.

д) Бытовой термометр

цена деления $0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$

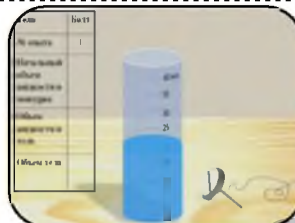
пределы измерения шкалы $4 \text{ } ^\circ\text{C} - 30 \text{ } ^\circ\text{C}$
верный $1 \text{ } ^\circ\text{C}$



7-1-2л. Измерение размеров малых тел.



7-1-3л. Измерение объёма.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

7-1-1д. Прямолинейное распространение света. Получение тени и полутени.



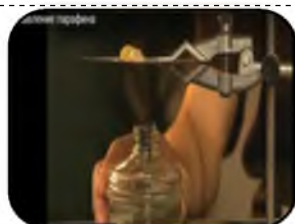
7-1-2д. Звучание камертона.



7-1-3д. Звучание струны.



7-1-4д. Плавление парафина.



7-1-5д. Электризация тел.



<p>7-1-6д. Притяжение тел к магниту.</p>		
<p>7-1-7д. Определение цены деления шкалы.</p>		
<p>7-1-8д. Измерение углов. Транспортир.</p>		
<p>7-1-9д. Механические рулетки.</p>		
<p>7-1-10д. Измерение штангенциркулем.</p>		
<p>7-1-11д. Как пользоваться микрометром.</p>		
<p>7-1-12д. Измерительные приборы: стрелочные, со шкалой с различной ценой деления шкалы.</p>		

7-1-13д. День открытых дверей в центре стандартизации, метрологии и сертификации (г. Калининвичи).



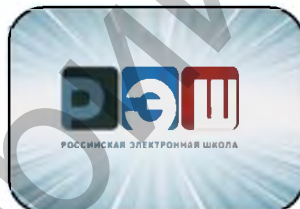
Тема 2. Строение вещества

Теоретические вопросы

7-2-1г. Строение вещества.



7-2-2г. Как можно экспериментально подтвердить, что вещество состоит из мельчайших частиц.



7-2-3г. Молекулы, атомы.



7-2-4г. Тепловое движение частиц вещества.



7-2-5г. Тепловое расширение тел.



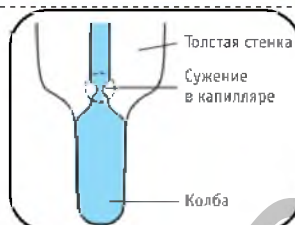
7-2-6г. Взаимодействие частиц вещества.

Методическая разработка урока

Взаимодействие частиц вещества

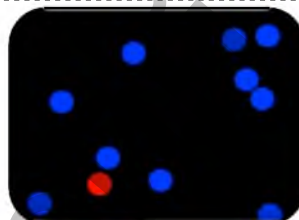


7-2-7г. Термометр.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

7-2-1д. Модель хаотического движения частиц.



7-2-2д. Диффузия паров брома.



7-2-3д. Диффузия в твёрдых телах.



7-2-4д. Взаимодействие молекул.



7-2-5д. Галлий – металл, который плавится в руке.



7-2-6д. Термометр из бутылки.



Тема 3. Механическое движение и взаимодействие тел

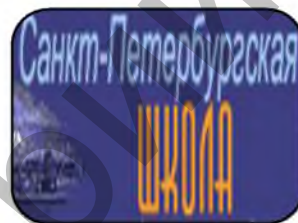
Теоретические вопросы

7-3-1т. Механическое движение. Траектория.

Механическое движение
Системы отсчета
Траектория, путь и
перемещение



7-3-2т. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Графики.



7-3-3т. Неравномерное движение. Средняя скорость.

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{общ}}}{t_{\text{общ}}}$$



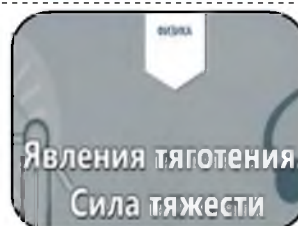
7-3-4т. Взаимодействие тел. Масса.



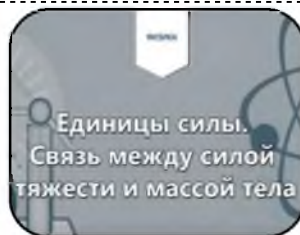
7-3-5т. Плотность вещества.



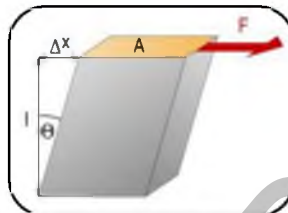
7-3-6т. Явление тяготения. Сила тяжести.



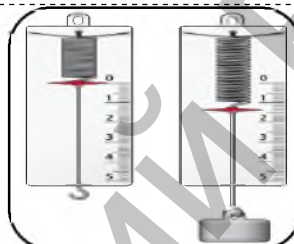
7-3-7т. Единицы силы. Связь между силой тяжести и массой тела.



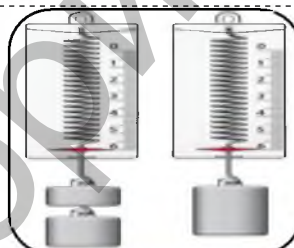
7-3-8т. Деформации. Сила упругости.



7-3-9т. Динамометр.



7-3-10т. Сложение двух сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил.



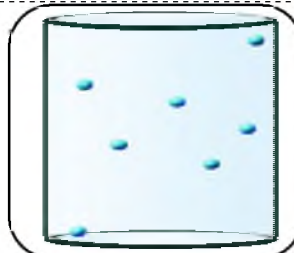
7-3-11т. Трение. Сила трения. Трение в природе и технике.



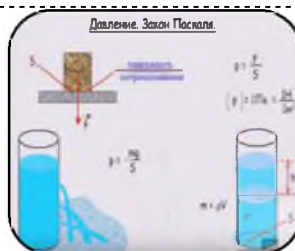
7-3-12т. Давление твердых тел. Единицы давления.



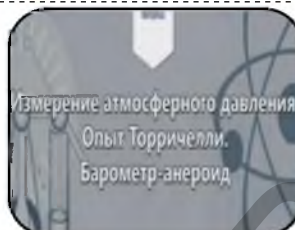
7-3-13т. Давление газов.



7-3-14г. Гидростатическое давление.
Закон Паскаля.



7-3-15г. Измерение атмосферного
давления. Опыт Торричелли. Баро-
метр-анероид.



7-3-16г. Изобретение барометра.



7-3-17г. Как работают шлюзы.



Фронтальные лабораторные работы

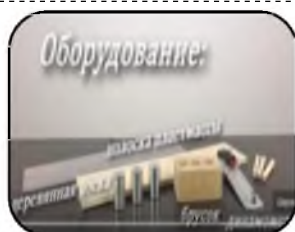
7-3-4л. Изучение неравномерного
движения.



7-3-5л. Измерение плотности веществ.
ва.



7-3-6л. Изучение силы трения.



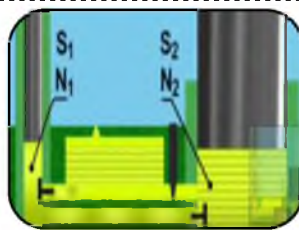
Демонстрации, опыты, компьютерные модели

<p>7-3-1д. Приборы для измерения времени: секундомер, метроном, песочные часы и др.</p>														
<p>7-3-2д. Равномерное прямолинейное движение.</p>														
<p>7-3-3д. Неравномерное движение.</p>														
<p>7-3-4д. Деформация различных тел.</p>														
<p>7-3-5д. Тела одинакового объема и разной массы и одинаковой массы и разного объема.</p>	 <p>Тела, имеющие РАВНУЮ массу Имеют РАЗНЫЙ объём</p>													
<p>7-3-6д. Измерение силы различными динамометрами.</p>														
<p>7-3-7д. Измерение силы трения скольжения.</p>	 <p>График зависимости силы трения от веса груза</p> <table border="1"><thead><tr><th>Вес груза (Н)</th><th>Сила трения (Н)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.5</td><td>0.1</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.2</td></tr><tr><td>1.5</td><td>0.3</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.4</td></tr><tr><td>2.5</td><td>0.5</td></tr></tbody></table>	Вес груза (Н)	Сила трения (Н)	0.5	0.1	1.0	0.2	1.5	0.3	2.0	0.4	2.5	0.5	
Вес груза (Н)	Сила трения (Н)													
0.5	0.1													
1.0	0.2													
1.5	0.3													
2.0	0.4													
2.5	0.5													

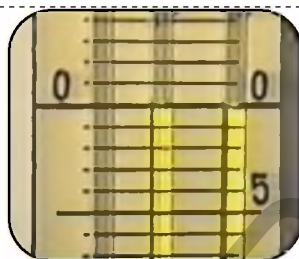
<p>7-3-8д. Трение качения.</p>		
<p>7-3-9д. Шариковые подшипники.</p>		
<p>7-3-10д. Роликовые подшипники.</p>		
<p>7-3-11д. Зависимость давления твердого тела от силы давления и площади опоры.</p>		
<p>7-3-12д. Давление газа.</p>		
<p>7-3-13д. Атмосферное давление.</p>		
<p>7-3-14д. Атмосферное давление и воздушный шарик.</p>		

<p>7-3-15д. Зависимость давления газа от его объема.</p>		
<p>7-3-16д. Передача внешнего давления жидкостями и газами.</p>		
<p>7-3-17д. Зависимость давления жидкости на дно и стенки сосуда от глубины.</p>		
<p>7-3-18д. Закон Паскаля в экспериментах и опытах.</p>		
<p>7-3-19д. Сообщающиеся сосуды.</p>		
<p>7-3-20д. Опыт с полушариями.</p>		
<p>7-3-21д. Устройство и действие поршневого насоса.</p>		

7-3-22д. Устройство и принцип работы гидравлического домкрата.



7-3-23д. Жидкостной манометр.





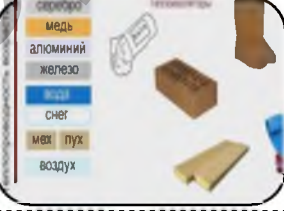

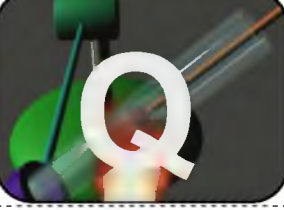




РЕПОЗИТОРИЙ ВУЗОВ

8 класс

Тема 1. Тепловые явления

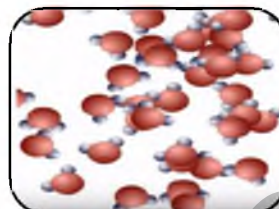
Теоретические вопросы

8-1-1т. Тепловые явления.		
8-1-2т. Внутренняя энергия.		
8-1-3т. Способы изменения внутренней энергии.	<p>Внутренняя энергия. Способы изменения. Виды теплопередачи. 8 класс</p>	
8-1-4т. Теплопроводность.		
8-1-5т. Количество теплоты.		
8-1-6т. Удельная теплоемкость вещества.	$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$	
8-1-7т. Удельная теплота сгорания топлива.		

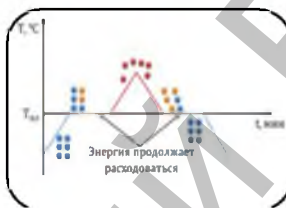
8-1-8т. Экономия тепловой энергии в быту.



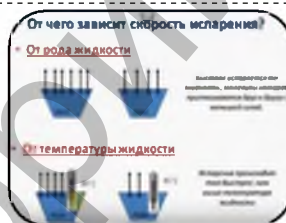
8-1-9т. Плавление и кристаллизация.



8-1-10т. Удельная теплота плавления.



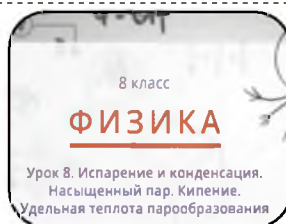
8-1-11т. Испарение и конденсация.



8-1-12т. Кипение.



8-1-13т. Удельная теплота парообразования.



Фронтальные лабораторные работы

8-1-1л. Сравнение количеств теплоты при теплообмене.



8-1-2л. Измерение удельной теплоемкости вещества.

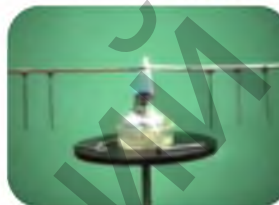


Демонстрации, опыты, компьютерные модели

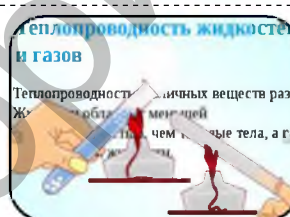
8-1-1д. Изменение внутренней энергии совершением механической работы.



8-1-2д. Теплопроводность твердых тел.



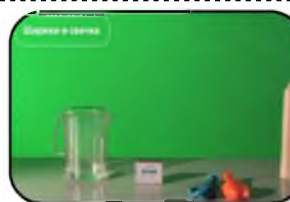
8-1-3д. Теплопроводность жидкостей и газов.



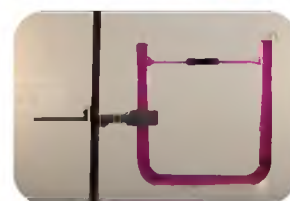
8-1-4д. Теплопроводность металлов.



8-1-5д. Воздушный шарик и свеча – опыты с теплопроводностью.



8-1-6д. Конвекция в жидкостях.



<p>8-1-7д. Конвекция в газах.</p>		
<p>8-1-8д. Излучение и поглощение энергии телами с различной окраской поверхности.</p>		
<p>8-1-9д. Калориметр.</p>		
<p>8-1-10д. Плавление и кристаллизация олова.</p>		
<p>8-1-11д. Кристаллизация поваренной соли.</p>		
<p>8-1-12д. Кристаллизация медного купороса.</p>		
<p>8-1-13д. Охлаждение жидкости при испарении.</p>		
<p>8-1-14д. Зависимость испарения жидкости от: рода жидкости; поверхности; температуры.</p>		

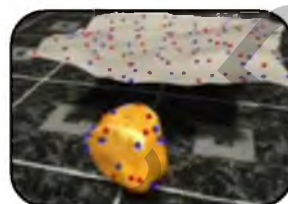
8-1-15д. Зависимость температуры кипения от внешнего давления.



Тема 2. Электромагнитные явления

Теоретические вопросы

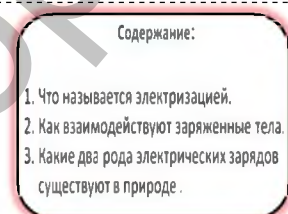
8-2-1т. Электризация тел.



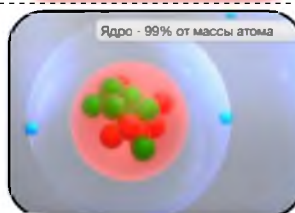
8-2-2т. Взаимодействие электрических зарядов.



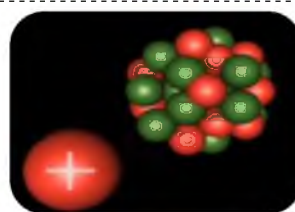
8-2-3т. Электрические заряды.



8-2-4т. Состав атома.



8-2-5т. Строение атома.

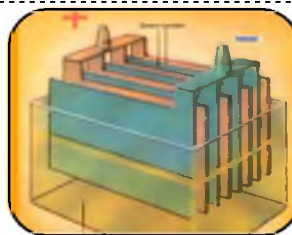


8-2-6т. Электрон и протон.



<p>8-2-7т. Элементарный заряд.</p>		
<p>8-2-8т. Ионы.</p>		
<p>8-2-9т. Проводники и диэлектрики.</p>		
<p>8-2-10т. Электризация через влияние. Молния.</p>		
<p>8-2-11т. Электрическое поле.</p>		
<p>8-2-12т. Электрическое напряжение.</p>	<p>Электрическое напряжение</p> <p>Напряжение (U) равно отношению работы электрического поля по перемещению заряда к величине перемещаемого заряда на участке цепи.</p> $U = \frac{A}{q}$	
<p>8-2-13т. Электрический ток.</p>	<p>Электрический ток – упорядоченное движение заряженных частиц.</p>	

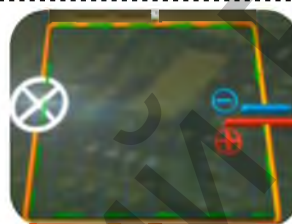
8-2-14г. Источники электрического тока.



8-2-15г. Электрическая цепь.



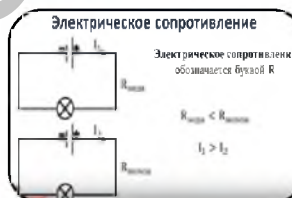
8-2-16г. Направление электрического тока.



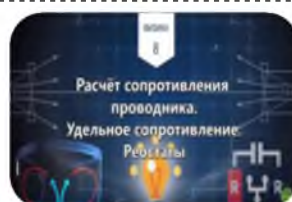
8-2-17г. Закон Ома для участка электрической цепи.



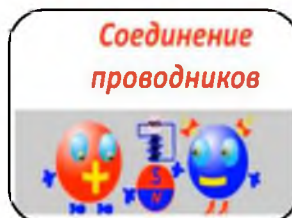
8-2-18г. Электрическое сопротивление. Единицы сопротивления.



8-2-19г. Расчёт сопротивления проводника. Удельное сопротивление. Реостаты.



8-2-20г. Последовательное и параллельное соединение проводников.



8-2-21г. Работа электрического тока.

Формулы

$$A = Uq \quad q = It \Rightarrow$$
$$A = UIt \quad I = \frac{U}{R} \Rightarrow$$
$$A = I^2Rt \quad A = \frac{U^2t}{R}$$

Для расчетов можно использовать любую из этих формул, в зависимости от исходных данных



8-2-22г. Мощность электрического тока.

Мощность электрического тока



8-2-23г. Закон Джоуля – Ленца.

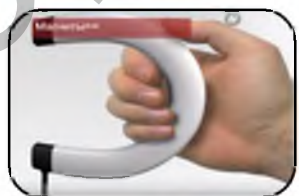
Закон Джоуля – Ленца



8-2-24г. Использование и экономия электроэнергии.



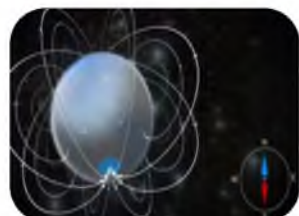
8-2-25г. Постоянные магниты.



8-2-26г. Магнитное поле.



8-2-27г. Магнитное поле Земли.



8-2-28г. Магнитное поле тока.



8-2-29г. Электромагнит.



Фронтальные лабораторные работы

8-2-3л. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ней.



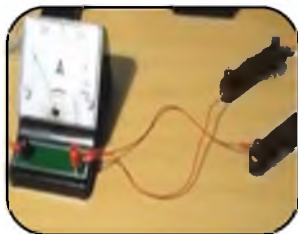
8-2-4л. Измерение напряжения и сопротивления проводника.



8-2-5л. Изучение последовательного соединения проводников.



8-2-6л. Изучение параллельного соединения проводников.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

8-2-1д. Способы электризации тел.



8-2-2д. Электризация через влияние.



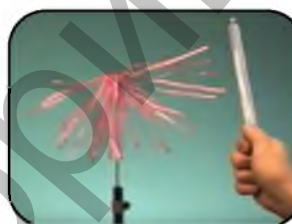
8-2-3д. Два рода зарядов.



8-2-4д. Устройство и действие электроскопа.



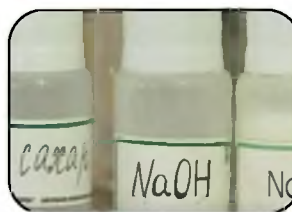
8-2-5д. Взаимодействие заряженных тел.



8-2-6д. Эксперименты по электростатике.



8-2-7д. Проводимость проводников и диэлектриков.



8-2-8д. Действия электрического тока.



<p>8-2-9д. Амперметр.</p>		
<p>8-2-10д. Вольтметр.</p>	<p>Подключение вольтметра</p> 	
<p>8-2-11д. Зависимость силы тока от напряжения на участке цепи и сопротивления этого участка.</p>		
<p>8-2-12д. Зависимость сопротивления проводников от их длины, площади поперечного сечения и рода вещества.</p>		
<p>8-2-13д. Устройство и действие реостата.</p>		
<p>8-2-14д. Реостат и электрические лампочки.</p>		
<p>8-2-15д. Последовательное и параллельное соединение проводников.</p>		
<p>8-2-16д. Закон Джоуля – Ленца.</p>		

<p>8-2-17д. Электрические нагревательные приборы.</p>		
<p>8-2-18д. Плавкие предохранители.</p>		
<p>8-2-19д. Взаимодействие постоянных магнитов.</p>		
<p>8-2-20д. Действие магнитного поля Земли на магнитную стрелку.</p>		
<p>8-2-21д. Компас.</p>		
<p>8-2-22д. Магнитное поле прямого провода проводника с током.</p>		
<p>8-2-23д. Магнитное поле катушки с током.</p>		
<p>8-2-24д. Электромагнит из гвоздя.</p>		

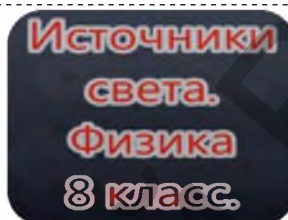
8-2-25д. Применение электромагнитов.



Тема 3. Световые явления

Теоретические вопросы

8-3-1т. Источники света.



8-3-2т. История развития источников света.



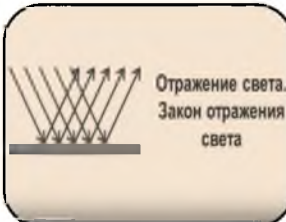
8-3-3т. Световые лучи.



8-3-4т. Скорость распространения света.



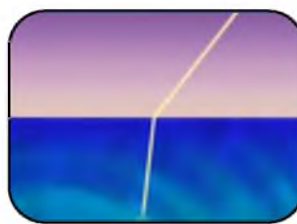
8-3-5т. Отражение света. Закон отражения света.



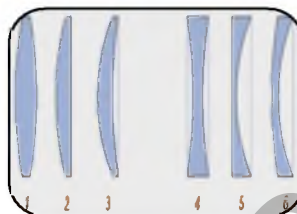
8-3-6т. Плоское зеркало. Построение изображения предмета в плоском зеркале.



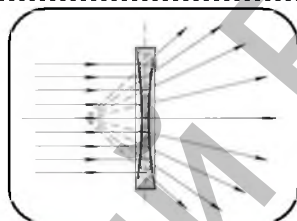
8-3-7т. Преломление света.



8-3-8т. Линзы.



8-3-9т. Фокусное расстояние линзы.



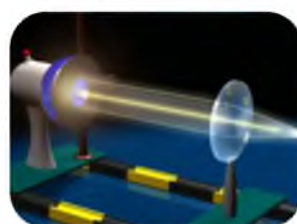
8-3-10т. Оптическая сила тонкой линзы.



8-3-11т. Построение изображений в тонких линзах.



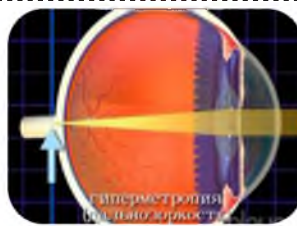
8-3-12т. Ход лучей в линзах.



8-3-13т. Глаз как оптическая система.



8-3-14г. Близорукость и дальнорукость.



8-3-15г. Оптические приборы. Очки.



Фронтальные лабораторные работы

8-3-7л. Измерение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

8-3-1д. Прямолинейное распространение света.



8-3-2д. Отражение света.



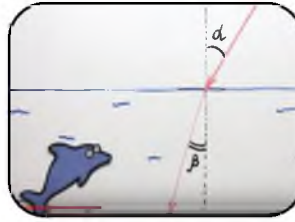
8-3-3д. Зеркальное и рассеянное отражение света.



8-3-4д. Изображение в плоском зеркале.



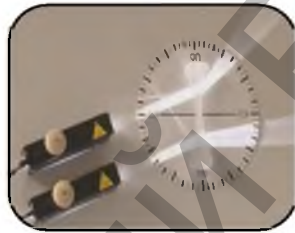
8-3-5д. Преломление света.



8-3-6д. Принцип действия линзы.



8-3-7д. Ход лучей в линзах.



8-3-8д. Получение изображений с помощью линз.



8-3-9д. Тест на близорукость и даль-
нозоркость



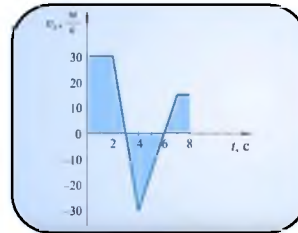
9 класс

Тема 1. Основы кинематики

Теоретические вопросы

9-1-1г. Механическое движение.		
9-1-2г. Относительность движения.	 <p>Движение тела относительно</p>	
9-1-3г. Векторные и скалярные величины.	 <p>векторы вектор/размер направление Скорость, путь</p> <p>скаляр вектор/размер скаляр Б. точка путь</p>	
9-1-4г. Действия над векторами.	 <p>Правило треугольника</p> <p>Правило параллелограмма</p>	
9-1-5г. Проекция векторов на оси.	 <p>Проекция векторов на оси</p>	
9-1-6г. Путь и перемещение.	 <p>Путь</p> <p>Перемещение</p>	

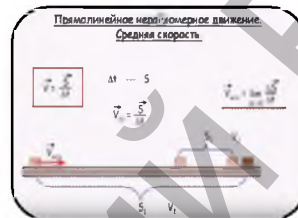
9-1-7г. Определение модуля перемещения и пути по графику.



9-1-8г. Прямолинейное равномерное движение. Скорость.



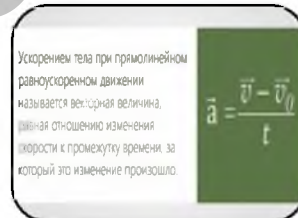
9-1-9г. Прямолинейное неравномерное движение. Средняя и мгновенная скорости.



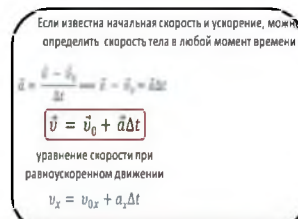
9-1-10г. Сложение перемещений и скоростей, переход в другие системы отсчёта.



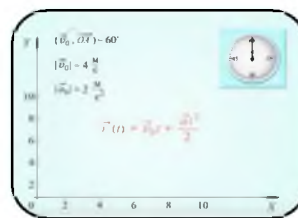
9-1-11г. Ускорение.



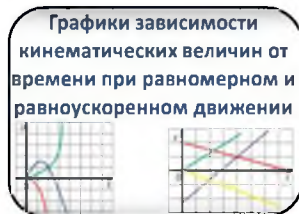
9-1-12г. Скорость при равнопеременном движении.



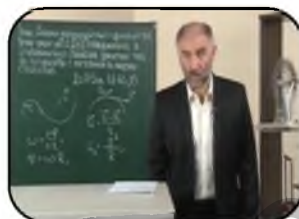
9-1-13г. Определение перемещения при равноускоренном движении.



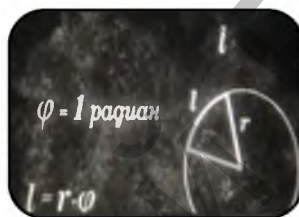
9-1-14г. Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равнопеременном движении.



9-1-15г. Криволинейное движение.



9-1-16г. Движение по окружности.



9-1-17г. Линейная и угловая скорости.



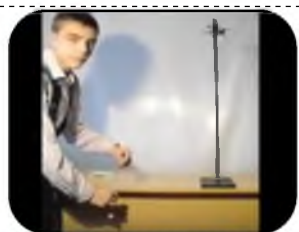
9-1-18г. Ускорение при вращательном движении.

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R.$$

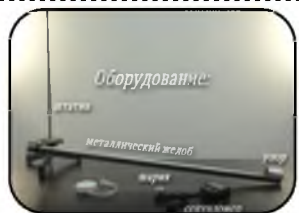


Фронтальные лабораторные работы

9-1-1л. Определение абсолютной и относительной погрешностей прямых измерений.



9-1-2л. Измерение ускорения при равноускоренном движении тела.



9-1-3л. Изучение движения тела по окружности.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

9-1-1д. Система отсчета.



9-1-2д. Относительность движения.



9-1-3д. Равномерное прямолинейное движение (падение шарика в глицерине).



9-1-4д. Поступательное и вращательное движения.



9-1-5д. Равномерное и неравномерное движения.



9-1-6д. Равноускоренное движение.



9-1-7д. Кинематика вращательного движения



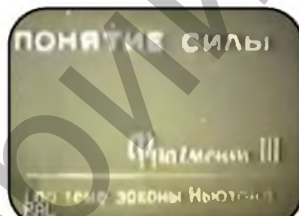
Тема 2. Основы динамики

Теоретические вопросы

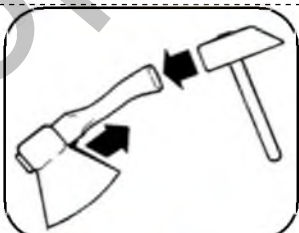
9-2-1т. Взаимодействие тел.



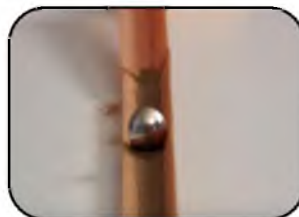
9-2-2т. Сила.



9-2-3т. Движение по инерции.



9-2-4т. Первый закон Ньютона.



9-2-5т. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета (1).

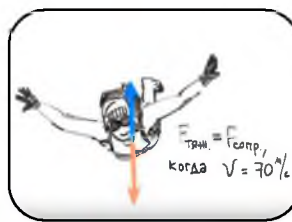


9-2-6т. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета (2).



<p>9-2-7г. Масса.</p>		
<p>9-2-8г. Второй закон Ньютона.</p>		
<p>9-2-9г. Третий закон Ньютона.</p>		
<p>9-2-10г. Принцип относительности Галилея.</p>		
<p>9-2-11г. Деформация тел.</p>		
<p>9-2-12г. Сила упругости. Закон Гука.</p>		
<p>9-2-13г. Силы трения.</p>		

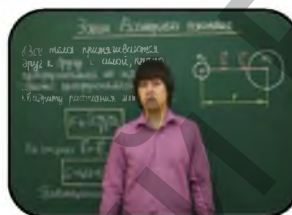
9-2-14г. Сила сопротивления среды (воздух).



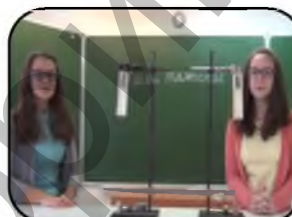
9-2-15г. Материальная точка



9-2-15г. Закон всемирного тяготения.



9-2-17г. Сила тяжести.



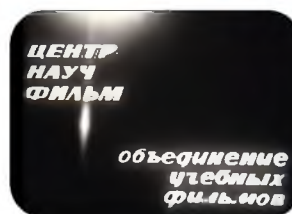
9-2-18г. Вес тела.





9-2-19г. Невесомость и перегрузки.



9-2-20г. Движение тела под действием силы тяжести.



Фронтальные лабораторные работы

9-2-4л. Проверка закона Гука.		
9-2-5л. Измерение коэффициента трения скольжения.		
9-2-6л. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.	<p>Подготовка работы:</p> <p>1. Собрать установку так, как показано на рисунке</p> 	

Демонстрации, опыты, компьютерные модели

9-2-1д. Инерция движения.		
9-2-2д. Инерция покоя и движения тел.		
9-2-3д. Пять занимательных опытов (инерция).		
9-2-4д. Второй закон Ньютона.		

9-2-5д. Третий закон Ньютона.



9-2-6д. Невесомость и перегрузки.



9-2-7д. Виды деформаций.



9-2-8д. Силы упругости.



9-2-9д. Зависимость силы упругости от деформации тела.



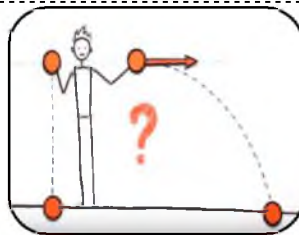
9-2-10д. Силы трения.



9-2-11д. Падение тел в трубке Ньютона.



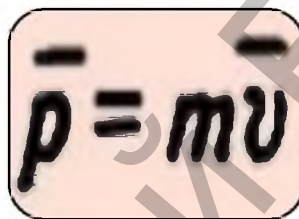
9-2-12д. Движение тела, брошенного горизонтально.



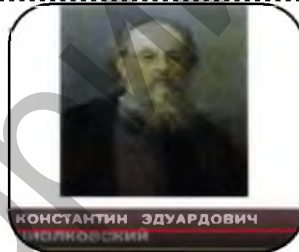
Тема 3. Законы сохранения в механике

Теоретические вопросы

9-3-1т. Импульс тела и системы тел.
Закон сохранения импульсов.



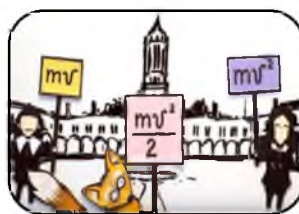
9-3-2т. Реактивное движение.



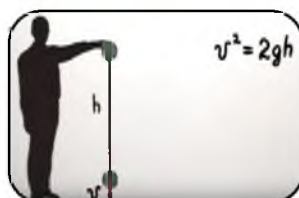
9-3-3т. Механическая работа и мощность.



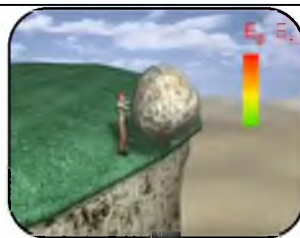
9-3-4т. Механическая кинетическая энергия.



9-3-5т. Механическая потенциальная энергия.

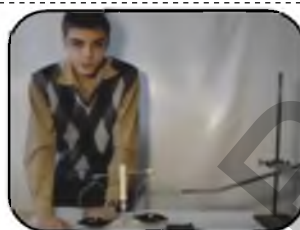


9-3-6т. Закон сохранения механической энергии.

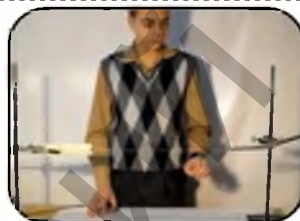


Фронтальные лабораторные работы

9-3-7л. Закон сохранения импульса.

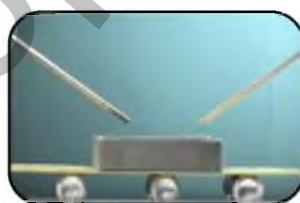


9-3-8л. Закон сохранения механической энергии.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

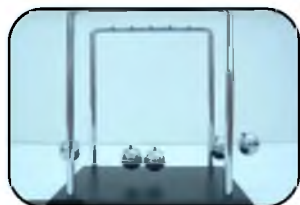
9-3-1д. Закон сохранения импульса (опыт с шарами).



9-3-2д. Реактивное движение.



9-3-3д. Маятник Ньютона.



9-3-4д. Маятник Максвелла.



10 класс

Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории

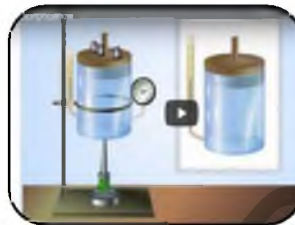
Теоретические вопросы

<p>10-1-1т. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) и их опытное обоснование.</p>	<p>Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) - учение, которое объясняет строение и свойства тел движением и взаимодействием частиц, из которых состоят тела.</p>	
<p>10-1-2т. Идеальный газ.</p>	<p>Идеальный газ Идеальный газ - это газ, взаимодействие между молекулами которого пренебрежимо мало.</p>	
<p>10-1-3т. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.</p>	<p>Уроки физики с Владимиром Романовым</p>	
<p>10-1-4т. Температура.</p>		
<p>10-1-5т. Температура – мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества.</p>	<p>Абсолютная температура. Температура – мера средней кинетической энергии молекул</p>	
<p>10-1-6т. Уравнение состояния идеального газа.</p>	<p>Уравнение состояния идеального газа Уравнение Менделеева-Клапейрона</p> $p = n k T$ $p = \frac{\rho}{M} R T$ $p V = \frac{m}{M} R T$	

10-1-7т. Давление смеси газов.



10-1-8т. Изотермический, изобарный и изохорный процессы изменения состояния идеального газа.



10-1-9т. Кристаллические и аморфные тела.



10-1-10т. Насыщенный и ненасыщенный пар.



10-1-11т. Влажность воздуха и ее измерение.



Фронтальные лабораторные работы

10-1-1л. Изучение изотермического процесса (с использованием компьютерной лаборатории Pasco).



10-1-2л. Изучение изобарного процесса.



10-1-3л. Измерение относительной и абсолютной влажности воздуха.

ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ
ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

10-1-1д. Механическая модель броуновского движения.



10-1-2д. Изменение объема газа с изменением давления при постоянной температуре.



10-1-3д. Изменение объема газа с изменением температуры при постоянном давлении.



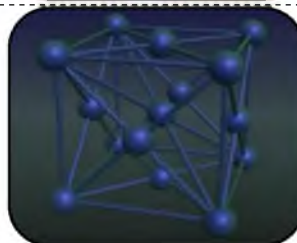
10-1-4д. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объеме.



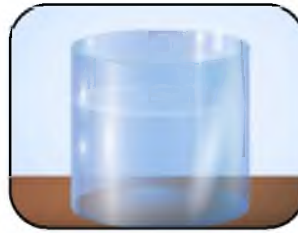
10-1-5д. Тепловое равновесие.



10-1-6д. Модели кристаллических решеток.



10-1-7д. Насыщенный пар.



10-1-8д. Свойства насыщенных паров.



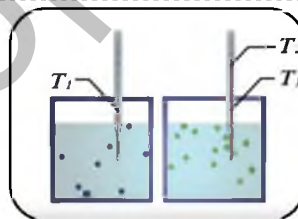
10-1-9д. Приборы для измерения влажности воздуха (психрометр).



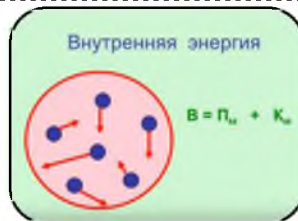
Тема 2. Основы термодинамики

Теоретические вопросы

10-2-1г. Термодинамическая система.



10-2-2г. Внутренняя энергия.



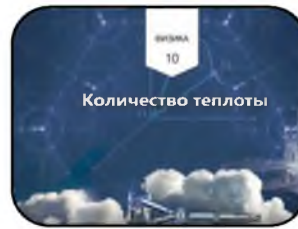
10-2-3г. Внутренняя энергия идеального газа.



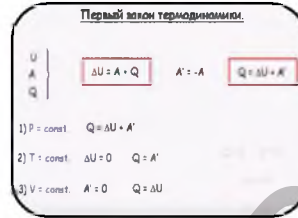
10-2-4г. Работа в термодинамике.



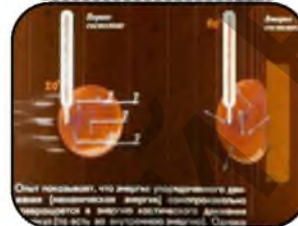
10-2-5т. Количество теплоты.



10-2-6т. Первый закон термодинамики и изопроцессы.



10-2-7т. Необратимость термодинамических процессов в природе.



10-2-8т. Тепловые двигатели и их применение.



10-2-9т. Принцип действия тепловых двигателей. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых двигателей.



10-2-10т. Экологические проблемы использования тепловых двигателей.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

10-2-1д. Взаимосвязь изменения внутренней энергии и совершенной работы.



10-2-2д. Модель двигателя внутреннего сгорания.



10-2-3д. 4-х тактный двигатель внутреннего сгорания (ДВС) в 3D.



10-2-4д. Модель паровой турбины.



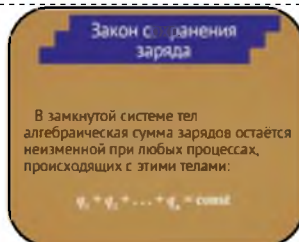
Тема 3. Электростатика

Теоретические вопросы

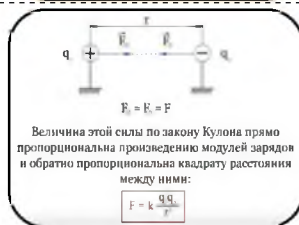
10-3-1т. Электрический заряд.



10-3-2т. Закон сохранения электрического заряда.



10-3-3т. Закон Кулона.



10-3-4г. Напряженность электростатического поля.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_1}, [E] = 1В / м$$

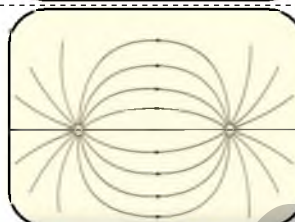
$$\vec{F} = q\vec{E}$$

Для точечного заряда

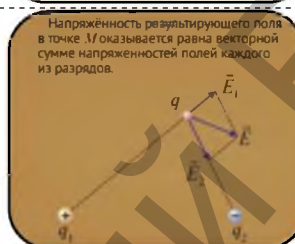
$$E = \frac{F}{q_1} = k \frac{qq_1}{\epsilon r^2 q_1} = \frac{kq}{\epsilon r^2}$$



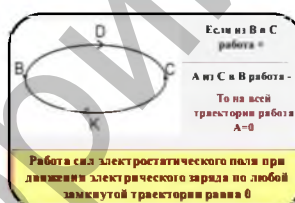
10-3-5г. Линии напряженности электростатического поля.



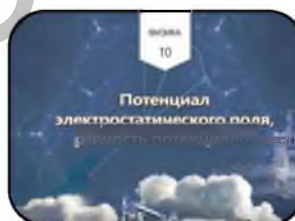
10-3-6г. Принцип суперпозиции электростатических полей.



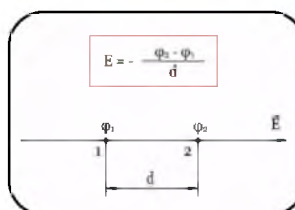
10-3-7г. Работа сил электростатического поля.



10-3-8г. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов.



10-3-9г. Связь между разностью потенциалов и напряженностью однородного электростатического поля.



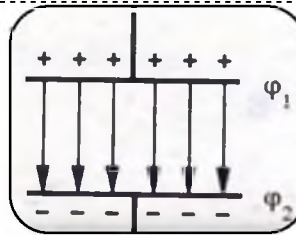
10-3-10г. Электроемкость.

электроемкость

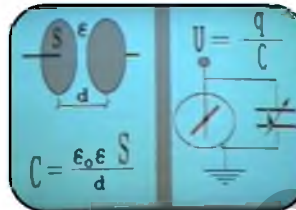
$$C = q / \varphi$$



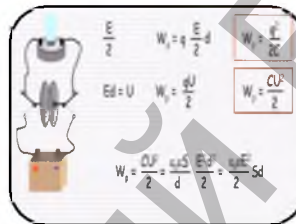
10-3-11т. Конденсаторы.



10-3-12т. Электроёмкость плоского конденсатора.



10-3-13т. Энергия электростатического поля конденсатора.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

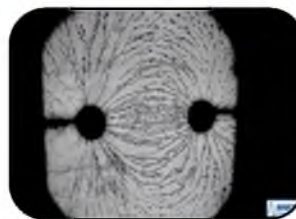
10-3-1д. Электрометр.



10-3-2д. Взаимодействие зарядов.



10-3-3д. Силовые линии электростатического поля.



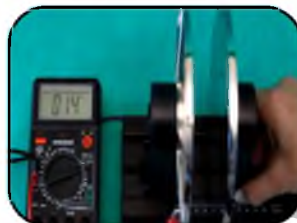
10-3-4д. Отклонение струи воды в электростатическом поле.



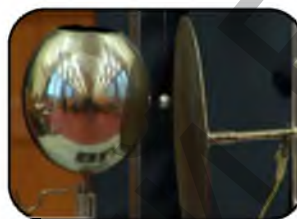
10-3-5д. Конденсаторы.



10-3-6д. Зависимость емкости плоского конденсатора от его геометрических размеров и диэлектрической проницаемости диэлектрика.



10-3-7д. Энергия электростатического поля (звонок Франклина).



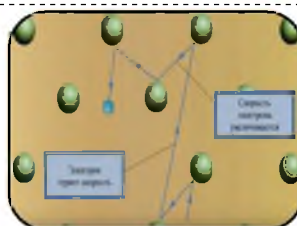
10-3-8д. Энергия электростатического поля конденсатора.



Тема 4. Постоянный электрический ток

Теоретические вопросы

10-4-1г. Условия существования постоянного электрического тока.



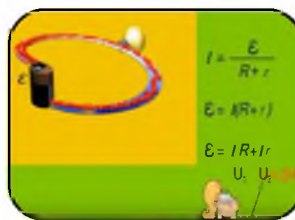
10-4-2г. Сторонние силы.



10-4-3г. Электродвижущая сила (ЭДС) источника тока.



10-4-4г. Закон Ома для полной электрической цепи.



10-4-5г. Коэффициент полезного действия (КПД) источника тока.

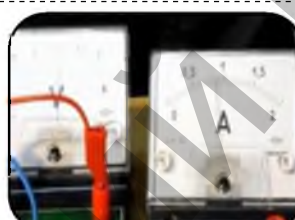
$$P_{\text{ПОЛЕЗН}} = \frac{A_{\text{ПОЛЕЗН}}}{t} = IU = I^2 R$$

$$P_{\text{ПОЛН}} = \frac{A_{\text{ПОЛН}}}{t} = I\varepsilon = I^2(R + r)$$



Фронтальные лабораторные работы

10-4-4л. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

10-4-1д. Условия существования постоянного электрического тока.



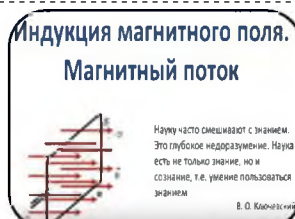
10-4-2д. Химические источники постоянного тока.



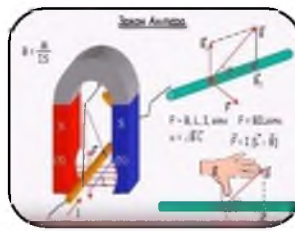
Тема 5. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Теоретические вопросы

10-5-1г. Индукция магнитного поля. Магнитный поток.



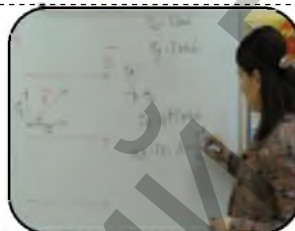
10-5-2г. Закон Ампера.



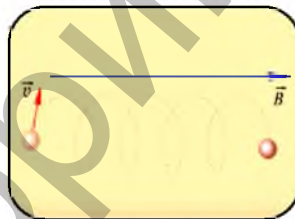
10-5-3г. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.



10-5-4г. Движение заряженных частиц в магнитном поле.



10-5-5г. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.



10-5-6г. Явление электромагнитной индукции.



10-5-7г. Правило Ленца.



10-5-8г. Закон электромагнитной индукции.

$$I_i = \frac{\varepsilon_i}{R}$$
$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$



10-5-9г. Явление самоиндукции. Индуктивность.



10-5-10г. Энергия магнитного поля катушки с током.

$$W = \frac{LI^2}{2}$$



10-5-11г. Электромагнит.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

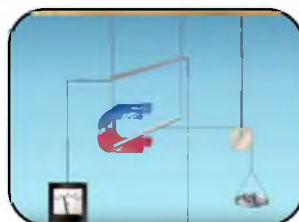
10-5-1д. Опыт Эрстеда.



10-5-2д. Действие магнитного поля на проводник с током (1).



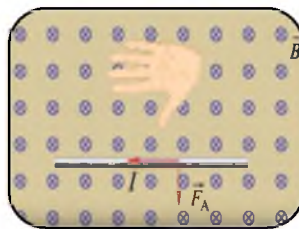
10-5-3д. Действие магнитного поля на проводник с током (2).



10-5-4д. Взаимодействие параллельных проводников с током.



10-5-5д. Правило левой руки.



10-5-6д. Отклонение электронного пучка магнитным полем.



10-5-7д. Магнитное поле прямолинейного проводника.



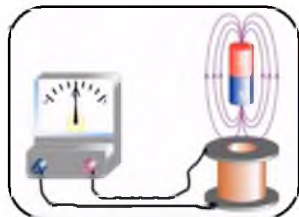
10-5-8д. Магнитное поле кругового витка с током.



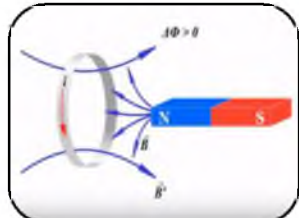
10-5-9д. Магнитное поле катушки с током.



10-5-10д. Явление электромагнитной индукции.



10-5-11д. Правило Ленца.



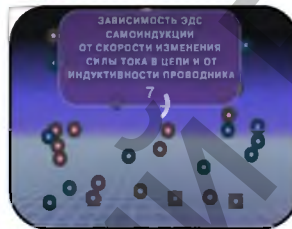
10-5-12д. Зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.



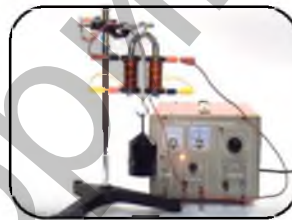
10-5-13д. Самоиндукция при замыкании и размыкании цепи.



10-5-14д. Зависимость ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в проводнике и от индуктивности проводника



10-5-15д. Электромагнит.



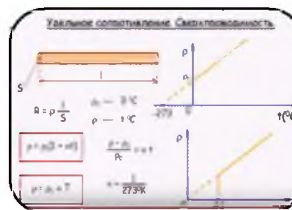
Тема 6. Электрический ток в различных средах

Теоретические вопросы

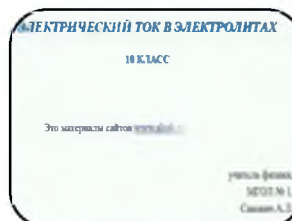
10-6-1т. Электрический ток в металлах.




10-6-2т. Удельное сопротивление. Сверхпроводимость.









10-6-3т. Электрический ток в электролитах.



<p>10-6-4г. Электрический ток в газах.</p>		
<p>10-6-5г. Плазма.</p>		
<p>10-6-6г. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость.</p>		
<p>10-6-7г. Электрический ток через контакт полупроводников <i>p</i>- и <i>n</i>-типов.</p>		

Демонстрации, опыты, компьютерные модели

<p>10-6-1д. Зависимость сопротивления металлов от температуры.</p>		
<p>10-6-2д. Электрический ток в электролитах (движение ионов).</p>		
<p>10-6-3д. Электролиз.</p>		

<p>10-6-4д. Токи в газах. Искровой и тлеющий разряды.</p>		
<p>10-6-5д. Плазменный шнур.</p>		
<p>10-6-6д. Зависимость сопротивления полупроводника от температуры.</p>		
<p>10-6-7д. Транзистор.</p>		

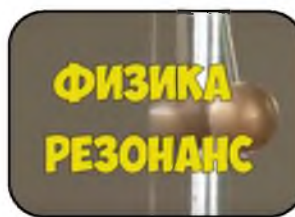
11 класс

Тема 1. Механические колебания и волны

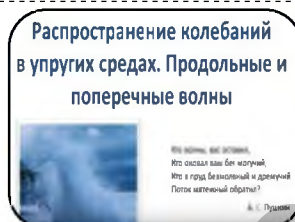
Теоретические вопросы

11-1-1т. Колебательное движение.	Колебательное движение. Свободные колебания. Колебательные системы. Маятник	
11-1-2т. Гармонические колебания.	 <p>Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебательного движения</p>	
11-1-3т. Уравнение гармонических колебаний.	$x = x_m \cos \varphi$ $x = x_m \sin \varphi$	
11-1-4т. Математический и пружинный маятники.	<p>МАТЕМАТИЧЕСКИЙ И ПРУЖИННЫЙ МАЯТНИКИ</p> 	
11-1-5т. Превращения энергии при гармонических колебаниях.	<p>Превращение энергии при гармонических колебаниях</p> 	
11-1-6т. Свободные и вынужденные колебания.	Содержание: 1. Что такое механические колебания. 2. Колебательные системы и маятник. 3. Свободные и вынужденные колебания. 4. Условия существования колебаний.	

11-1-7т. Резонанс: плюсы и минусы.



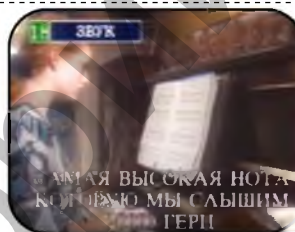
11-1-8т. Распространение колебаний в упругих средах.



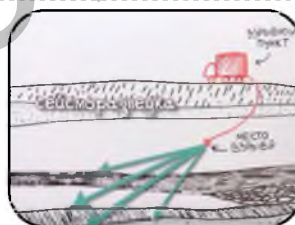
11-1-9т. Частота, длина, скорость распространения волны и связь между ними.



11-1-10т. Звук.

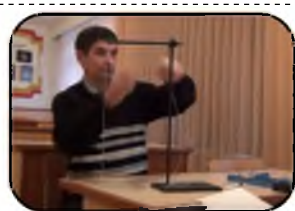


11-1-11т. Распространение звука в различных средах.

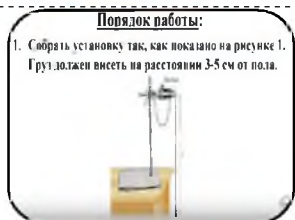


Фронтальные лабораторные работы

11-1-1л. Изучение колебаний груза на нити.



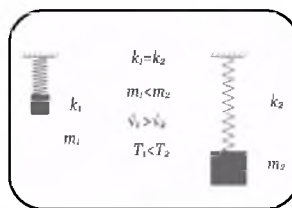
11-1-2л. Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.



Порядок работы:

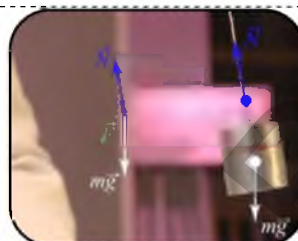
1. Собрать установку так, как показано на рисунке 1. Груз должен висеть на расстоянии 3-5 см от пола.

11-1-3л. Измерение жесткости пружины на основе закономерностей колебаний пружинного маятника.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

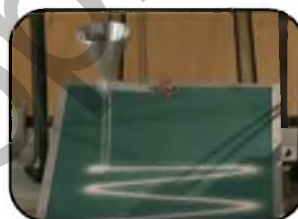
11-1-1д. Колебания тела на нити и пружине.



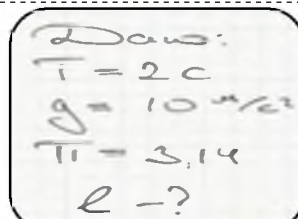
11-1-2д. Влияние массы груза на период колебаний пружинного маятника.



11-1-3д. Математический маятник – запись колебаний песком.



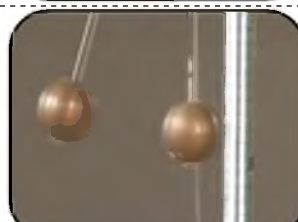
11-1-4д. Длина математического маятника с периодом 2 с.



11-1-5д. Автоколебания (анкерный механизм в часах).



11-1-6д. Резонанс маятников.



<p>11-1-7д. Резонанс камертонов.</p>		
<p>11-1-8д. Колеблющееся тело как источник звука (1).</p>		
<p>11-1-9д. Колеблющееся тело как источник звука (2).</p>		
<p>11-1-10д. Механические модели волн.</p>		
<p>11-1-11д. Образование и распространение поперечных и продольных волн.</p>		
<p>11-1-12д. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний.</p>		
<p>11-1-13д. Зависимость высоты тона от частоты колебаний.</p>		

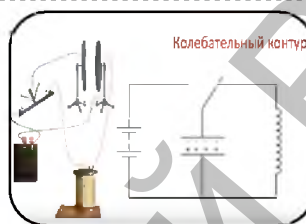
11-1-14д. Эхо.



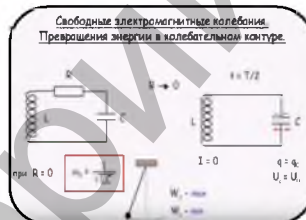
Тема 2. Электромагнитные колебания и волны

Теоретические вопросы

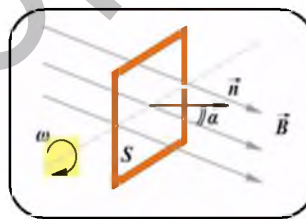
11-2-1т. Колебательный контур.
Электромагнитные колебания в контуре. Формула Томсона.



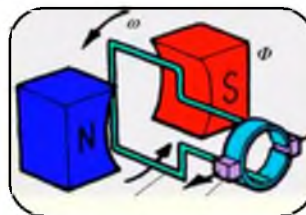
11-2-2т. Превращения энергии в колебательном контуре.



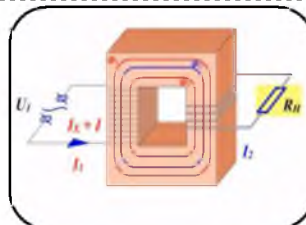
11-2-3т. Переменный электрический ток.



11-2-4т. Генератор переменного тока.



11-2-5т. Трансформатор.

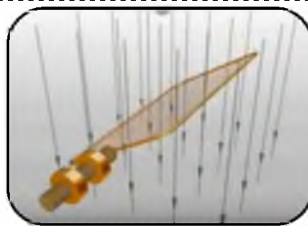


11-2-6т. Производство электрической энергии.



<p>11-2-7т. Передача электроэнергии на дальние расстояния.</p>		
<p>11-2-8т. Будущее мировой электроэнергетики.</p>		
<p>11-2-9т. Электромагнитные волны.</p>		
<p>11-2-10т. Свойства электромагнитных волн.</p>		
<p>11-2-11т. Шкала электромагнитных волн.</p>		
<p>11-2-12т. Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.</p>		
<p><i>Демонстрации, опыты, компьютерные модели</i></p>		
<p>11-2-1д. Свободные электромагнитные колебания.</p>		

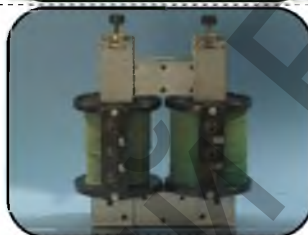
11-2-2д. Получение переменного тока при вращении проводящего витка в магнитном поле.



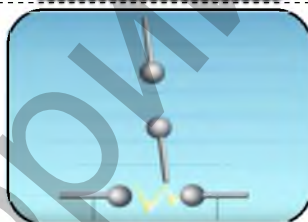
11-2-3д. Осциллограммы постоянного, выпрямленного и переменного тока.



11-2-4д. Трансформатор.



11-2-5д. опыты Герца.



11-2-6д. Излучение и прием электромагнитных волн.



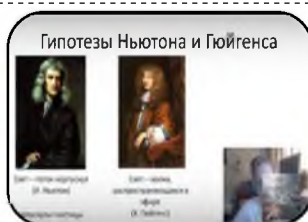
11-2-7д. Свойства электромагнитных волн.



Тема 3. Оптика

Теоретические вопросы

11-3-1г. Электромагнитная природа света.

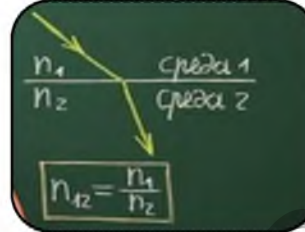


11-3-2г. Интерференция света.		
11-3-3г. Принцип Гюйгенса–Френеля.		
11-3-4г. Дифракция света.		
11-3-5г. Дифракционная решетка.		
11-3-6г. Закон отражения света.		
11-3-7г. Плоское зеркало. Построение изображений в плоском зеркале.		
11-3-8г. Сферическое зеркало. Построение изображений в сферических зеркалах.		

11-3-9т. Закон преломления света.



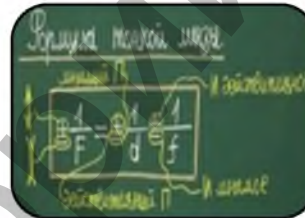
11-3-10т. Показатель преломления.



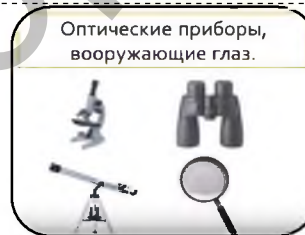
11-3-11т. Явление полного отражения света.



11-3-12т. Формула тонкой линзы.

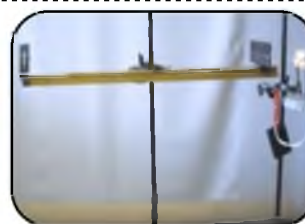


11-3-13т. Оптические приборы, вооружающие глаз.



Фронтальные лабораторные работы

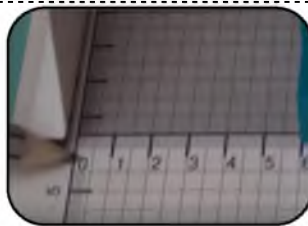
11-3-4л. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.



11-3-5л. Измерение показателя преломления стекла.



11-3-6л. Определение оптической силы линзы.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

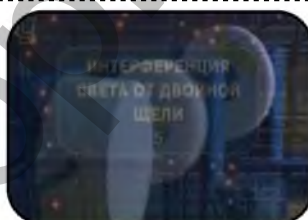
11-3-1д. Доказательство прямолинейного распространения света.



11-3-2д. Интерференция света на мыльной пленке.



11-3-3д. Интерференция света от двойной щели.



11-3-4д. Кольца Ньютона.



11-3-5д. Дифракция света от проволоки.



11-3-6д. Получение спектра с помощью призмы.



<p>11-3-7д. Дифракционные решетки.</p>	<p>ЦЕЛЬ ОПЫТА:</p> <p>продемонстрировать дифракционные спектры от дифракционных решеток с различными периодами</p>	
<p>11-3-8д. Получение спектра с помощью дифракционной решетки.</p>		
<p>11-3-9д. Сложение спектральных цветов.</p>		
<p>11-3-10д. Закон отражения света.</p>		
<p>11-3-11д. Закон преломления света.</p>		
<p>11-3-12д. Полное отражение света.</p>		
<p>11-3-13д. Обратная призма. Световоды.</p>		

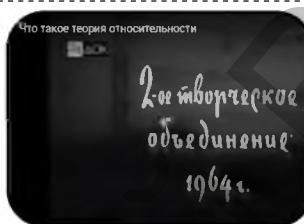
11-3-14д. Модель оптической системы глаза.



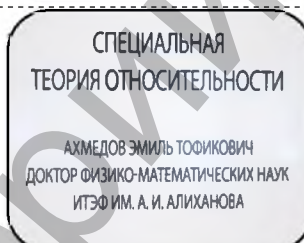
Тема 4. Основы специальной теории относительности

Теоретические вопросы

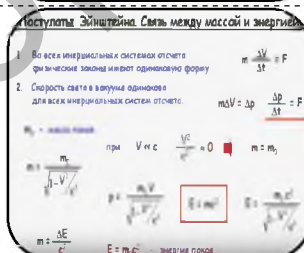
11-4-1т. Что такое теория относительности?
(Фрагмент научно-популярного фильма. 1964 г.)



11-4-2т. Специальная теория относительности.



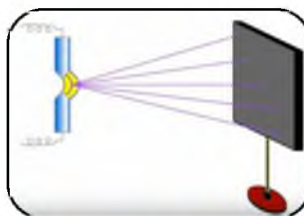
11-4-3т. Постулаты Эйнштейна.
Связь между массой и энергией.



Тема 5. Фотоны. Действия света

Теоретические вопросы

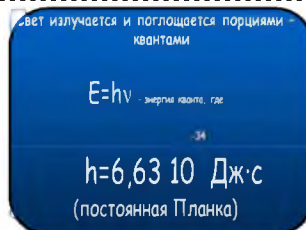
11-5-1т. Фотоэлектрический эффект.



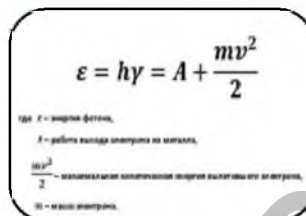
11-5-2т. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта.



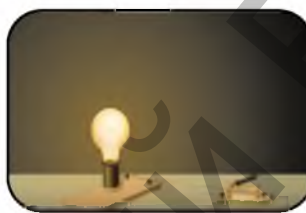
11-5-3т. Квантовая гипотеза Планка.



11-5-4т. Квантовые свойства света.



11-5-5т. Корпускулярно-волновой дуализм.



Демонстрации, опыты, компьютерные модели

11-5-1д. Фотоэлектрический эффект.
(Учебный фильм с демонстрацией опытов Столетова).



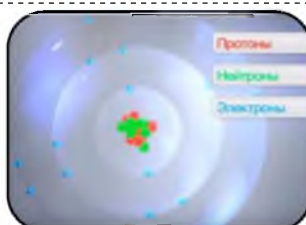
11-5-2д. Устройство и действие фотореле.



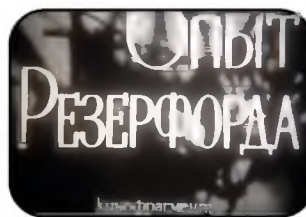
Тема 6. Физика атома

Теоретические вопросы

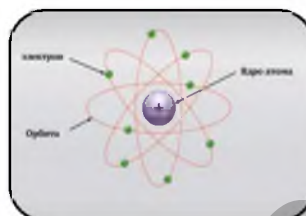
11-6-1т. Что такое атом?



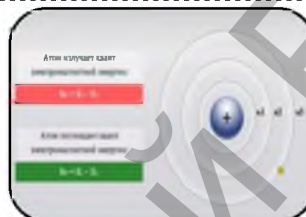
11-6-2т. Опыт Резерфорда. Структура атома.



11-6-3т. Ядерная модель атома.



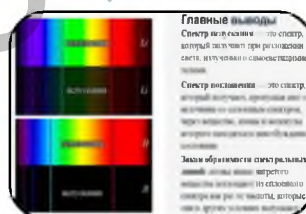
11-6-4т. Квантовые постулаты Бора.



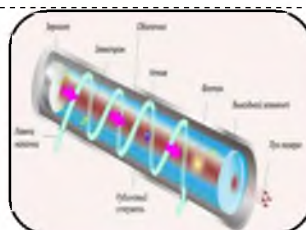
11-6-5т. Излучение и поглощение света атомами и молекулами.



11-6-6т. Спектры испускания и поглощения.

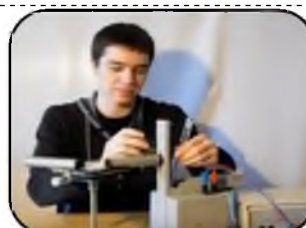


11-6-7т. Лазеры.

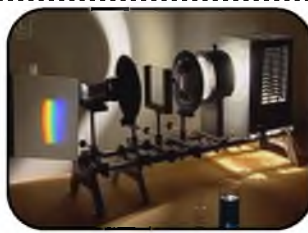


Демонстрации, опыты, компьютерные модели

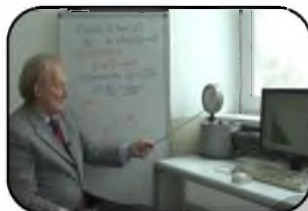
11-6-1д. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров излучения.



11-6-2д. Спектр поглощения раствора медного купороса.



11-6-3д. Опыт Резерфорда на лабораторной установке.



11-6-4д. Лазер.



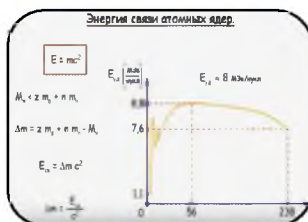
Тема 7. Физика ядра. Элементарные частицы

Теоретические вопросы

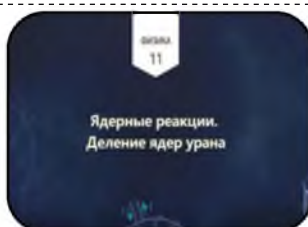
11-7-1т. Строение атомного ядра. Ядерные силы.



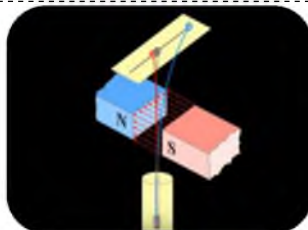
11-7-2т. Энергия связи атомных ядер.



11-7-3т. Ядерные реакции. Деление ядер урана.



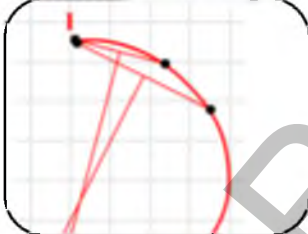

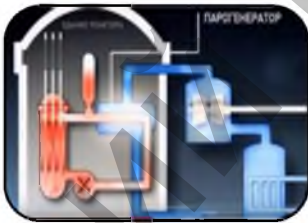



11-7-4т. Радиоактивность. Альфа-, бета- радиоактивность, гамма-излучение.




<p>11-7-5г. Закон радиоактивного распада.</p>		
<p>11-7-6г. Действие ионизирующих излучений на живые организмы.</p>		
<p>11-7-7г. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор.</p>		
<p>11-7-8г. Термоядерные реакции.</p>		
<p>11-7-9г. Термоядерный синтез на Земле.</p>		
<p>11-7-10г. Элементарные частицы и их взаимодействия.</p>		
<p>11-7-11г. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц</p>		

Демонстрации, опыты, компьютерные модели

<p>11-7-1д. Наблюдение треков в камере Вильсона.</p>		
<p>11-7-2д. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.</p>		
<p>11-7-3д. Принцип работы ядерного реактора.</p>		

Тема 8. Единая физическая картина мира

Теоретические вопросы

<p>11-8-1г. Современная естественно-научная картина мира.</p>	<p>Интеграция естественно-научных знаний и формирование современной научной картины мира в процессе обучения физике</p> <p><small>С.В. Давыд, кандидат педагогических наук, ведущий эксперт по физике и дистанционному обучению</small></p>	
----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Галузо, И.В.* Визуализация лабораторного практикума с помощью QR-кодов [Электронный ресурс] / И.В. Галузо / Интернет-конференция «Образовательные информационные технологии и робототехника». Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка. 27-29 марта 2018 г. [Режим доступа: <http://phys.bspu.by/forum/viewtopic.php?f=3&t=12>. Дата доступа 29.03.18 г.]
2. *Галузо, И.В.* Использование QR-кодов в образовательной деятельности в контексте внедрения технологии m-Learning (мобильное обучение) / И.В. Галузо, А.В. Лукомский // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XXIII (70) Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов. Витебск, 15 февраля 2018 г. В 2 т. Том 2. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2018. – С. 43–45.
3. *Галузо, И.В.* Использование технологии QR-кодов в образовательной деятельности / И.В. Галузо, А.В. Лукомский // Современное образование Витебщины. – 2018. – № 1. – С. 33–39.
4. *Галузо, И.В.* Подготовка студентов к демонстрационному эксперименту и лабораторным работам по физике (7 класс): методические рекомендации / И.В. Галузо. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2018. – 22 с.
5. Использование QR-кодов во внеурочной деятельности: Методическое пособие. Автор-составитель: В.М. Воробьева, – М.: ГБОУ «Темо-Центр», 2013. – 98 с.
6. *Кравченко, Г.В.* Использование модели смешанного обучения в системе высшего образования / Г.В. Кравченко. // Известия Алтайского государственного университета. Серия: Народное образование. Педагогика. – 2014. – № 2 (Т. 1). – С. 22–25.
7. *Кручинина Г.А.* Методическая работа преподавателя в условиях использования новых информационных технологий обучения // Проблемы теории и практики в подготовке современного специалиста: межвуз. сб. науч. тр. Н. Новгород. – 2003. – С. 126–136.
8. *Леванчук, Т.А.* Смартфону ёсць што прапанаваць навучэнцам, а задача настаўніка не тармазіць працэс / Т.А. Леванчук. // Фізіка. – 2018. – № 3. – С. 23–25.
9. Физика. Астрономия. 7–11 кл.: примерное календарно-тематическое планирование: пособие для учителей учреждений общ. сред. образования / И.В. Галузо [и др.]. – Минск: НИО: Аверсэв, 2017. – 94 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Выбор и установка сканера QR-кодов

С распространением смартфонов и планшетов считывание QR-кодов стало возможным на программном уровне без специальных сканеров. На сегодняшний день QR-кодам уже более 20 лет, однако, только в последние годы они обрели настоящую популярность и распространились по всему миру. Огромную роль в этом сыграли мобильные платформы, распознавание на которых стало возможным посредством обычной камеры и специального программного обеспечения.

Какие программы используются для работы с QR-кодами? Их довольно много – самых разнообразных и под любые платформы, достаточно поискать по запросу «qr-code», воспользовавшись любой поисковой системой в Интернете.

Пользователь по своему усмотрению может выбрать и установить на мобильный телефон или планшет из PlayMarket даже несколько сканеров. Например, QR Reader или QR Scanner от Kaspersky Lab, тем более, что этим сканерам не сопутствует вездесущая реклама. В меню приложений есть опция истории сканирований и закладки. Поэтому после работы со сканером, не удаляя просмотренные QR-коды всегда можно возвратиться к материалам, которые были просмотрены ранее (например, на лабораторных занятиях). Каким из сканеров вы будете пользоваться, решать только вам.







В поисковике приложения к мобильному телефону PlayMarket набираем «QR сканер». Будут предложены десятки разных сканеров, которые после выбора можно будет установить на ваше устройство. Вам встретятся сканеры с рекламой или без нее, платные или бесплатные (об этом заранее предупреждают), даются некоторые описания и отзывы пользователей). По крайней мере, всегда можно как установить сканер на мобильное устройство, так и удалить его.

При сканировании кодов, которые перенаправляют пользователя к онлайн-контенту, таких как веб-сайты, то, разумеется, для этого нужно подключение к Интернету.

Рассмотрим несколько сканеров – см. табл. П1-1.

Допустим, на свой гаджет вы установили какой-либо сканер. Кстати, вполне возможно, что в вашей прошивке уже есть сканер QR-кодов. Что же дальше? Находим нужный QR-код, который нужно считать. Запускаем скачанное (или уже ранее установленное) приложение. После запуска вы увидите изображение с камеры – не удивляйтесь, так и положено. При наведении камеры на QR-код приложение автоматически его считает, то есть вам не нужно нажимать на дополнительные кнопки. При этом вы сразу увидите скрытое в коде описание.

Таблица П1-1. Краткое описание сканеров QR-кодов.

Название сканера	Вид иконки на экране монитора	Краткие особенности
Молния QR-сканер		Для смартфона и планшета Android. Бесплатно. Есть реклама. Имеется функция фонарика. Высокая скорость декодирования. Историю сканирований можно экспортировать по электронной почте или позже использовать ссылку.
Barcode reader & QR scanner		Автоматическое распознавание штрих-кодов и QR-кодов всех типов. Бесплатно. Есть реклама. Высокая скорость декодирования.
QR Code Reader		Приложение автоматически распознает любой код. Переключение передней или задней камеры для сканирования. Переключатель для включения света при сканировании в условиях низкой освещенности.
QRbot: сканер QR-кода и сканер штрих-кода		Поддерживает все распространенные форматы QR- и штрих-кодов. Защита от вредоносных ссылок. Фонарик и увеличение. Неограниченная история и экспорт ее (в виде CSV-файла). Есть реклама.
QR-сканер Trend Micro™		Безопасный, бесплатный, без рекламы. Выполняет проверку безопасности URL-адресов для всех кодов, которые вы сканируете. Пользователь не будет перенаправлен на веб-сайт, не содержащий мошеннического, вредоносного или опасного контента.
QR Scanner		Бесплатный сканер Kaspersky QR Scanner защищает от QR-кодов с опасными ссылками, ведущими на вредоносные и фишинговые ресурсы. Информация с отсканированных QR-кодов остается на устройстве, позволяя вернуться к старым ссылкам, изображениям и сайтам. Имеется история просмотров.

Инструкцию «Как установить QR-сканер на Андроид-смартфоне» можно просмотреть пройдя по ссылке: <https://youtu.be/fjuCIJm945s>. Эта же ссылка представлена также QR-кодом на рис. П1-1.



Рис. П1-1. QR-код для непосредственного перехода на видео «Как установить QR-сканер на Андроид-смартфоне»

Приложение 2

Создание QR-кода

Создать QR-код несложно, нужен лишь генератор для его создания, чаще всего доступный онлайн, который весьма прост в применении и не требует каких-либо специальных знаний. Для этого в свободном доступе существует множество ресурсов. Приведем лишь некоторые из них – см. табл. П2-1.

Таблица П2-1. Сервисы для создания QR-кодов

Название онлайн-генератора QR-кодов и его URL адрес	QR-код онлайн-генератора	Краткие особенности
QR Coder http://qrcoder.ru		Русскоязычный сервис. Позволяет закодировать текст, ссылку на сайт, визитную карточку, sms-сообщение. Имеет 6 вариантов размеров картинке кода.
QR Mania https://qrmania.ru		Позволяет изменять цвет и скруглять углы на картинке кода. Кодировать текст, ссылку на сайт, телефон, SMS сообщение, e-mail адрес, визитную карточку и др. Имеется ступенчатая (7–30 %) коррекция ошибок. Есть функция сканирования и чтения кодов с камеры.
QR код генератор онлайн https://generator-online.com/qrcode/		Возможность плавно задавать размер картинке в пикселях (100-1000) и радиусы скруглений (0–50 %). Можно менять цвет кода и цвет фона.
QR коды нового поколения http://qrcc.ru		Создаваемые коды имеют 4 уровня коррекции ошибок, цветной дизайн. Внесение надписей, логотипов и собственных рисунков в код расширяет функциональные возможности кодов. Возможность подписать QR-код снизу и сверху произвольным текстом. Можно создавать разновидности обычного кода: Micro QR-код и DataMatrix. Имеется подробная инструкция для пользователя.
Генератор QR-кода http://8500.ru/qrcode/		Наряду со стандартными возможностями генератор позволяет превратить пиксельный QR-код в плавный, красивый и необычный рисунок (4 градации сглаживания, максимум показан в качестве примера). Имеется подробная инструкция для пользователя.

Автоматическая генерация QR-кодов и публикация различных документов возможна с помощью онлайн-сервиса TagMyDoc

(<http://www.tagmydoc.com>). Этот сервис представляет собой виртуальную флешку, на которой можно разместить различные документы (до 100 файлов, не более 5 Мбт каждый) с внедренным кодом и организовать к ним доступ пользователей. При загрузке файла на сервис в документ автоматически встраивается (документ помечается) его QR-код. Сервис ведет статистику прочтения/закачек. Использовать в образовании сервис можно в случаях: как файлохранилище, для рассылки заданий и материалов урочной и внеурочной деятельности.

Инструкция по использованию сервиса TagMyDoc можно посмотреть по ссылке, представленной QR-кодом (рис. П2-1) или по URL-адресу <https://sites.google.com/site/badanovweb2/home/tagmydoc>.



Рис. П2-1. QR-код инструкции по использованию сервиса TagMyDoc

Однако, на наш взгляд, самый удобный вариант хранения оригиналов методических материалов, которые связываются с QR-кодами, – на сервере учебного заведения. В этом случае отсекается неизбежная реклама, когда используются материалы напрямую с разных сайтов интернета.

Независимо, какой сервис вами был выбран, алгоритм создания кода для всех одинаков:

1. Задайте, что именно вы хотите поместить в QR-код: URL, текст, телефонный номер или SMS. От данного выбора зависит что программасканиер гаджета пользователя будет делать с полученной информацией после сканирования: открывать браузер, звонить или открывать программу редактирования SMS-сообщений.

2. Введите данные, которые вы посчитаете нужными.

3. Сгенерируйте код нужного размера, цвета, с логотипом, надписями и т.д.

Следует обязательно отметить, что некоторые генераторы кодов (например, генератор кодов нового поколения <http://qrcc.ru>) имеют опции сокращения ссылок на страницы интернета. Зачем сокращать ссылки? Некоторые ссылки в текстовом варианте выглядят очень длинными (иногда занимают несколько строк). Так как такая ссылка в текстовом виде содержит большое количество знаков, то и соответствующий ей QR-код будет содержать большое количество элементов, то есть будет довольно громоздким. Такой сложный QR-код может быть некорректно считан мобильным устройством. Поэтому для решения такой проблемы часто используются сервисы с сокращением вэб-ссылок.

И еще одна важная особенность при создании QR-кодов. Существуют обычные статические и динамические QR-коды. Что такое динамические QR-коды?

Допустим, вы желаете изменить тип QR-кода или зашифрованную в коде информацию? Динамические QR-коды можно изменять в любое время, даже если они уже были напечатаны. Например, внести изменения в адрес, телефон или список, скорректировать текст и т.п.

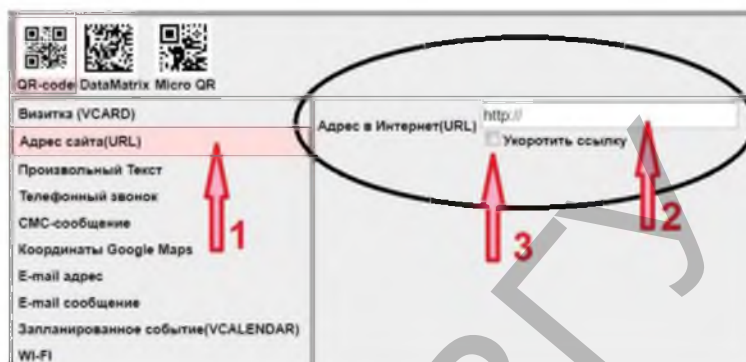


Рис. П2-3. Создание QR-кода для адреса сайта

Таким образом, функции и информационное содержание динамических QR-кодов можно впоследствии изменять, не меняя при этом уже напечатанные коды. Кроме того, динамические QR-коды позволяют собирать статистические сведения о сканировании (количество, время и место сканирования). В отличие от статических кодов, которые не поддерживают эти функции, здесь используется так называемый URL-адрес перенаправления, который в свою очередь непосредственно ссылается на зашифрованную вами информацию. В определенной мере динамические коды усилили бы контролируемую функцию в педагогическом процессе.

К сожалению, большинство сервисов предоставляют услугу создания динамических QR-кодов только на платной основе. Однако, некоторые, в качестве теста, дают от одного до трех таких кодов бесплатно. Одним из примеров генератора статических и динамических кодов является сервис

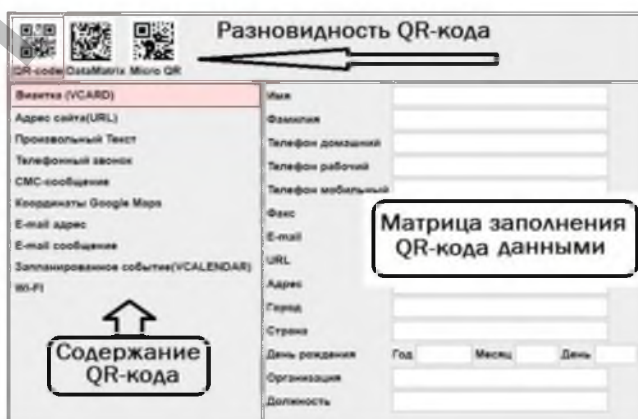


Рис. П2-2. Создание QR-кода для визитки

TrustThisProduct (<https://qrcode.trustthisproduct.com/free-qr-code-generator.php?lang=ru>).

Рассмотрим более подробно процесс создания QR-кода на примере генератора кодов нового поколения.

По ссылке <http://qrcc.ru> находим онлайн-генератор. Сразу же попадаем на главную страницу сайта с краткой информацией о QR-кодах. Выбираем опцию «Генератор QR-кода» и автоматически переходим на форму выбора разновидности кода (QR code, DataMatrix, Micro QR) и его содер-

жания (визитка, адрес сайта, текст и т.д.). По умолчанию генератор предлагает создание визитки – рис. П2-2.

Для создания QR-кода, например, с адресом сайта следует выбрать соответствующую строчку (1) в содержании кодов – рис. П2-3. В поле (2) ввести нужный адрес и при необходимости укоротить ссылку – в поле (3) поставить «птичку».

После этого оформляем QR-код, пользуясь матрицей, показанной на рис. П2-4. Кстати, можно даже не работать с данной матрицей, а сразу нажать кнопку «Создать код». По умолчанию будет сгенерирован код без текста и иконок внутри кода и сопровождающих надписей (над кодом и под кодом). Размер кода автоматически будет принят «×1» (самый маленький из четырех возможных). Генератор предусматривает возможность изменять цвет кода, цвет фона и цвет текста – для выбора палитры достаточно «кликнуть» на соответствующие квадратики.



Рис. П2-4. Матрица оформления QR-кода

На рис. П2-4 был выбран текст «7-1-9д» внутри кода (1), «Механические рулетки» – над кодом (2), «Студия Чип и Дип» под кодом (4). Размер кода (3) – «×2». Цветовая гамма оставлена черно-белая.

Результат генерирования кода показан на рис. П2-5. Внедренные в код надписи несут дополнительную и информацию о содержании кода. Зашифрован видеоролик «Механические рулетки» производства студии Чип и Дип, который относится к 7 классу по теме №1 (демонстрация опыта с условной нумерацией № 9д).

Надписи на QR-кодах весьма удобны при неоднократном использовании картинок кодов для разных целей: Например, в различных вариантах контрольных заданий, инструкций, методических разработках и пр.

У QR-кодов есть способность хранить в себе не-

Механические рулетки



Студия Чип и Дип

Рис. П2-5. Пример QR-кода с надписями

большие по объёму тексты, которые доступны и без подключения к Интернету, тем самым, увеличивая свои возможности (опция «Произвольный текст»).

Иногда требуется произвести распознавание адреса по QR-коду. Для этой цели можно использовать сервис

<https://webqr.com> для создания (Create) и сканирования (Scan) кодов – рис. П2-6. Достаточно вставить графический файл с кодом в рамку и ниже сразу

же будет показан электронный адрес ссылки (URL). В данном случае показана расшифровка QR-кода «Механические рулетки».



Рис. П2-6. Вид генератора и сканера QR-

Приложение 3

Возможные варианты применения QR-кодов в образовательном процессе

В той или иной форме студенты и учащиеся ежедневно работают с информацией. Использование сервисов для различных видов обработки информации может оказать существенную помощь преподавателям и педагогам в урочной и внеурочной деятельности.

1. На примере данного издания было показано, что QR-коды можно использовать со ссылками, ведущими на мультимедийные источники, и ресурсы, помогающими нацелить учащихся и студентов на соответствующий контент по конкретной учебной дисциплине, т.е. решить информационную задачу.

2. Повысить ценность учебников и раздаточных материалов. Поместите QR-коды в учебник или в раздаточные материалы или в раздаточные материалы, чтобы указать ученикам дополнительные ресурсы. Распечатав коды, их можно клеивать непосредственно в рабочие тетради, конспекты, альбомы, инструкции или записные книжки обучающихся.

3. QR-коды можно публиковать на учебных плакатах, стендах и информационных листках в качестве дополнительной информации. На экспонатах школьных музеев, фотогалерей, выставочных экспонатов коды могут посетителям дать дополнительные сведения без обращения к персоналу. Этим самым можно значительно обогатить информационную среду музея или выставки при размещении с помощью кодов комментариев, описания объекта, сведений об авторе, ссылок на мультимедиа ресурсы. Посетителям будет удобно сохранять в памяти телефонов интересующую их информацию, материалы интегрированной лекции или урока, когда учебное мероприятие проводилось с использованием материалов экспозиции музея, выставки или галереи.

4. При использовании в работе библиотеки, когда QR-коды можно размещать на информационных стендах с информацией, как видео или мультимедиа комментариев (в виде ссылок), к объявлению, анонсу или иному материалу. Это позволит значительно обогатить информационное насыщение стандартных информационных стендов не только библиотеки, но и учебного кабинета или лаборатории. Многие библиотеки на обложках своего книжного фонда часто помещают QR-коды со ссылками на электронные варианты изданий. Читатель может воспользоваться не только

твердой копией нужной (иногда и редкой книги), но и электронным вариантом.

5. Контрольно-тестовый материал можно использовать непосредственно на уроке или лекции, раздав, выполненный в виде карточек с различными вариантами заданий. Для этого есть специальный (англоязычный) сервис ClassTools.NET, который позволяет создавать такие задания в виде QRкодов (имеются и другие формы).

6. Простейший прием работы с QR-кодами: достаточно показать группе очередной код, чтобы его быстро просканировали и, например, посмотрели YouTube-ролик, который удачно дополнит заданный отрезок лекции. Во-первых, это делает образование современным и технологичным, что нравится людям чисто психологически, а во-вторых, само качество лекций резко возрастает: объемнее воспринимается и лучше запоминается информация, приходящая к человеку одновременно через разные каналы: визуальный, аудиальный, тактильный. QR-коды в образовании позволяют задействовать максимум каналов восприятия. При этом речь идет уже фактически о дополненной реальности (Augmented Reality).

7. QR-код поможет упростить доступ к Wi-Fi. Вам не обязательно каждый раз рассказывать студентам, как войти в Wi-Fi в лаборатории или аудитории? Вместо таблички «Мобильным телефоном не пользоваться» используйте QR-код, чтобы напрямую связать телефон или планшет со страницей входа.

Таким образом, QR-код может использоваться везде: начиная от обычного плаката или объявления и заканчивая учебным пособием. Все ограничивается только фантазией. Заметим, что QR-код пока еще не получил большого признания в наших учебных заведениях. Гаджеты имеют почти все (школьники, педагоги, родители), что и позволяет широко использовать возможности новых технологий в практической деятельности.

Учебное издание

ГАЛУЗО Илларион Викторович

**ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ДЕМОСТРАЦИОННОМУ
ЭКСПЕРИМЕНТУ И ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ФИЗИКЕ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QR-КОДОВ (7–11 КЛАССЫ)**

Методические рекомендации

Технический редактор *Г.В. Разбоева*
Компьютерный дизайн *И.В. Волкова*

Подписано в печать 03.10.2018. Формат 60x84^{1/16}. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 5,29. Уч.-изд. л. 2,15. Тираж 40 экз. Заказ 133.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014 г.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33